

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-241617

(P2004-241617A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.C1.⁷

H01L 29/786
G02F 1/1333
G02F 1/1368
G09F 9/30
H05B 33/02

F 1

H01L 29/78 619A
G02F 1/1333 505
G02F 1/1368
G09F 9/30 338
H05B 33/02

テーマコード(参考)

2H090
2H092
3K007
5C094
5F110

審査請求 未請求 請求項の数 11 O.L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2003-29415 (P2003-29415)
平成15年2月6日(2003.2.6)

(71) 出願人

000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人

100089037
弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人

100064908
弁理士 志賀 正武

(74) 代理人

100110364
弁理士 実広 信哉

(72) 発明者

片山 茂憲
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内
F ターム(参考) 2H090 HB04X HC12 HD01 LA01 LA04
2H092 JA24 JB57 KB25 MA07 MA13
NA03 NA17

最終頁に続く

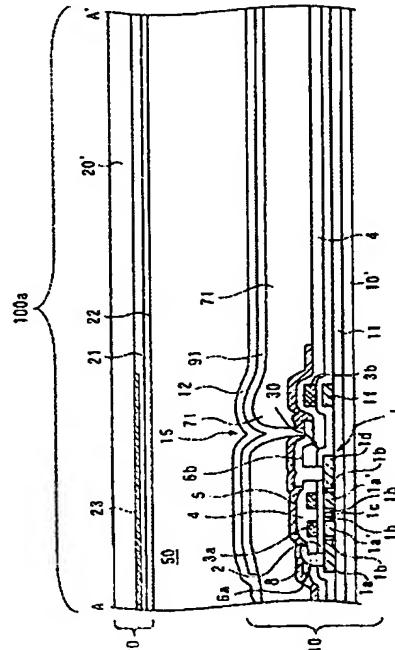
(54) 【発明の名称】電気光学基板、電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電子機器

(57) 【要約】

【課題】半導体素子の安定な特性を実現するとともに、良好な表示特性を供することができる電気光学装置を提供する。

【解決手段】本発明の電気光学装置は、一対の基板10, 20間に電気光学物質を挟持してなり、基板10上に半導体層1を有する半導体素子30と、半導体素子30と接続された画素電極91とを備え、半導体層1の上層には窒化珪素層5が形成され、該窒化珪素層5は、基板面内において、画素電極91の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなることを特徴とする。

【選択図】 図5



(2)

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基材上に半導体層を有する半導体素子を備えてなる電気光学基板であって、
前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、
前記窒化珪素層は平面内において少なくとも開口部を有してなることを特徴とする電気光学基板。

【請求項 2】

基材上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備えてなる電気光学基板であって、
前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、
前記窒化珪素層は平面内において、前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなることを特徴とする電気光学基板。

【請求項 3】

前記基材上に平面内に開口部を有する反射膜が形成され、該開口部を透過表示領域とする一方、反射膜の形成領域を反射表示領域とした半透過反射型の表示装置に適用されるとともに、前記窒化珪素層の開口部が、前記反射膜の開口部領域たる透過表示領域と重疊する位置に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電気光学基板。

【請求項 4】

一対の基板間に電気光学物質を挟持してなる電気光学装置であって、
前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、前記半導体層の上層に形成された窒化珪素層とを有し、
前記窒化珪素層は、前記基板面内において少なくとも開口部を有してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

一対の基板間に電気光学物質を挟持してなる電気光学装置であって、
前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備え、
前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、
前記窒化珪素層は、前記基板面内において、前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】

前記開口部は、当該電気光学装置の表示領域と平面的に重疊して形成されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

一対の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置であって、
前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、前記半導体層の上層に形成された窒化珪素層とを有し、
前記窒化珪素層は、前記基板面内において少なくとも開口部を有してなり、該開口部が前記透過表示領域に形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

一対の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置であって、
前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備え、
前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、
前記窒化珪素層は、前記基板面内において、前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなり、該開口部が前記透過表示領域に形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】

(3)

前記反射表示領域には反射膜が形成されるとともに、その反射膜の下方には該反射膜に凹凸面を形成するための凹凸樹脂層が形成され、該凹凸樹脂層の形成領域に平面的に重複して前記窒化珪素層が形成されていることを特徴とする請求項7又は8に記載の電気光学装置。

【請求項10】

一対の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置の製造方法であつて、
前記基板上に、半導体層を有する半導体素子を形成する工程と、
前記半導体層の上層に窒化珪素層を形成する工程と、
前記窒化珪素層の上層に反射表示領域において凹凸面を形成するための樹脂層を形成する工程と、
前記樹脂層と前記窒化珪素層とを同一の工程にて同一パターンの平面形状にパターニングする工程と、
を含むことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項11】

請求項4ないし9のいずれか1項に記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気光学基板、電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶装置、エレクトロルミネッセンス（EL）装置等の電気光学装置として、マトリクス状に配置された多数の画素を、画素毎に駆動するために、各画素に薄膜半導体装置である薄膜トランジスタ（TFT）を設けたアクティブマトリクス型の表示装置が知られている。かかる構成の表示装置においては、画素電極とTFTとを層間絶縁膜によって絶縁する一方、TFTからの駆動信号はコンタクトホールを介して画素電極に導通されている。

【0003】

また、TFTの半導体層に対する水素供給を目的として、又はTFTの半導体層に対して水分の浸入を遮蔽することにより酸化を防止する目的として、該TFTの半導体層の上層に窒化珪素層を形成する技術が、例えば特許文献1に記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-138426号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような窒化珪素層は色付きの問題があり、例えば表示領域に形成することにより表示特性の低下を引き起こす懼れがある。本発明は、半導体素子を有する電気光学装置において、半導体素子の安定な駆動を実現するとともに、良好な表示特性を供することができる電気光学基板、電気光学装置を提供することを目的する。また、本発明はそのような電気光学装置を好適に提供可能な電気光学装置の製造方法を提供する目的とする。さらに、本発明はそのような電気光学装置を備えた電子機器を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の電気光学基板は、基材上に半導体層を有する半導体素子を備えてなる電気光学基板であって、前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、前記窒化珪素層は平面内において少なくとも開口部を有してなることを特徴とする。

【0007】

このような電気光学基板によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導

(4)

体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を面内において少なくとも開口部を有してなる構成としたため、当該電気光学基板を電気光学装置に適用した場合にも、該開口部を表示に供するための領域に位置合わせすることで、窒化珪素層に基づく色付きにより表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。

【0008】

また、上記の目的を達成するために、本発明の電気光学基板は、基材上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備えてなる電気光学基板であって、前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、前記窒化珪素層は平面内において前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなることを特徴とする。

【0009】

このような電気光学基板によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を面内において画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなる構成としたため、当該電気光学基板を電気光学装置に適用した場合にも、該開口部を表示に供するための領域（画素表示領域）に位置合わせすることで、窒化珪素層に基づく色付きにより表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。なお、本発明の電気光学基板において、前記基材上には開口部を有する反射膜を形成することで、該開口部を透過表示領域とし、反射膜の形成領域を反射表示領域とした半透過反射型の表示装置に適用することができ、この場合、前記窒化珪素層の開口部を、前記反射膜の開口部領域たる透過表示領域に重疊する位置に形成することが好ましい。

【0010】

次に、上記の目的を達成するために、本発明の電気光学装置は、一対の基板間に電気光学物質を挟持してなる電気光学装置であって、前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、前記半導体層の上層に形成された窒化珪素層とを有し、前記窒化珪素層は、前記基板面内において少なくとも開口部を有してなることを特徴とする。

【0011】

このような電気光学装置によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を基板面内において少なくとも開口部を有してなる構成としたため、該開口部を表示に供するための領域に位置合わせすることで、窒化珪素層に基づく色付きにより表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。

【0012】

また、上記の目的を達成するために、本発明の電気光学装置は、一対の基板間に電気光学物質を挟持してなる電気光学装置であって、前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備え、前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、前記窒化珪素層は、前記基板面内において、前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなることを特徴とする。

【0013】

このような電気光学基板によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を基板面内において画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなる構成としたため、該開口部を表示に供するための領域（画素表示領域）に位置合わせすることで、窒化珪素層に基づく色付きにより表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。

【0014】

本発明の電気光学装置において、前記開口部を、当該電気光学装置の表示領域と平面的に

(5)

重複して形成することができる。この場合、表示領域における窒化珪素層に基づく色付きが一層効果的に回避されるようになり、良好な表示特性を有する電気光学装置を提供することが可能となる。

【0015】

また、上記の目的を達成するために、本発明の電気光学装置は、一対の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置であって、前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、前記半導体層の上層に形成された窒化珪素層とを有し、前記窒化珪素層は、前記基板面内において少なくとも開口部を有してなり、該開口部が前記透過表示領域に形成されていることを特徴とする。

【0016】

このような電気光学装置によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を基板面内において少なくとも開口部を有してなる構成とし、該開口部を透過表示領域に形成したため、窒化珪素層に基づく色付きにより透過表示の表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。なお、反射表示領域に反射金属膜を形成した場合には、該反射金属膜は窒化珪素層よりも上層側に形成することで、半導体層の酸化防止機能を確実に発現できるとともに、反射表示に供する光は窒化珪素層を通過することができないため、反射表示領域での窒化珪素層に基づく色付きの問題を回避することが可能となる。

【0017】

また、上記の目的を達成するために、本発明の電気光学装置は、一対の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置であって、前記基板上に、半導体層を有する半導体素子と、該半導体素子と接続された画素電極とを備え、前記半導体層の上層には窒化珪素層が形成され、前記窒化珪素層は、前記基板面内において、前記画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなり、該開口部が前記透過表示領域に形成されていることを特徴とする。

【0018】

このような電気光学装置によると、半導体層の上層に窒化珪素層を形成したため、該半導体層に水、酸素等の酸化の要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制でき、半導体素子の特性低下を防止ないし抑制可能となる。また、窒化珪素層を画素電極の形成領域に重疊する位置に少なくとも開口部を有してなる構成とし、該開口部を透過表示領域に形成したため、窒化珪素層に基づく色付きにより透過表示の表示特性が低下する問題を回避することが可能となる。なお、反射表示領域に反射金属膜を形成した場合には、該反射金属膜は窒化珪素層よりも上層側に形成することで、半導体層の酸化防止機能を確実に発現できるとともに、反射表示に供する光は窒化珪素層を通過することができないため、反射表示領域での窒化珪素層に基づく色付きの問題を回避することが可能となる。

【0019】

上記反射表示領域と透過表示領域とを備えた電気光学装置において、反射表示領域に反射膜を形成し、その反射膜の下方に、該反射膜に凹凸面を形成するための凹凸樹脂層を形成するとともに、該凹凸樹脂層の形成領域に平面的に重疊して窒化珪素層を形成することができる。この場合、凹凸樹脂層に倣って反射膜に凹凸面が形成されることとなり、反射表示における視野角が広がり表示特性が向上する。また、凹凸樹脂層と窒化珪素層とを平面的に重疊して配置させる構成としたため、これら凹凸樹脂層と窒化珪素層とを同一の工程によりパターン化することが可能となり、製造効率が向上する。すなわち、例えば凹凸樹脂層に係る樹脂凸部をフォトリソグラフィにより所定パターンにて形成する場合にも、窒化珪素層を同一のフォトリソグラフィ工程にて、樹脂凸部と重疊してパターニングすることが可能となる。なお、この場合も、反射膜としては例えば金属反射膜を用いることができ、該反射膜の下方に、さらに好ましくは凹凸樹脂層の下方に窒化珪素層を形成することが好ましい。

【0020】

(6)

次に、本発明の電気光学装置の製造方法は、一对の基板間に電気光学物質を挟持してなり、透過表示領域と反射表示領域とを含む電気光学装置の製造方法であって、前記基板上に、半導体層を有する半導体素子を形成する工程と、前記半導体層の上層に窒化珪素層を形成する工程と、前記窒化珪素層の上層に反射表示領域において凹凸面を形成するための樹脂層を形成する工程と、前記樹脂層と前記窒化珪素層とを同一の工程にて同一パターンの平面形状にパターンングする工程とを含むことを特徴とする。

【0021】

このように透過表示領域と反射表示領域とを含み、反射表示領域において凹凸面を形成するための樹脂層を備えてなる電気光学装置を製造する場合、樹脂層と窒化珪素層とを同一の工程にて同一パターンの平面形状にパターンングすることで、例えば樹脂層と窒化珪素層とを反射表示領域にのみ選択的に配設することが可能となり、透過表示領域において窒化珪素層に基づく表示の色付きの発生を防止ないし抑制することが可能な電気光学装置を提供可能となる。しかも、樹脂層と窒化珪素層とを同一プロセスにて形成するものとしたため、製造効率が良いものとなる。

【0022】

次に、本発明の電子機器は、上述した本発明の電気光学装置を備えたことを特徴とする。このように電子機器において、例えば上述の電気光学装置を表示手段として適用した場合には、色付きの少ない、良好な表示を示す電子機器を提供することが可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

(第1の実施の形態)

まず、本発明の電気光学装置に係る液晶表示装置について、その一実施形態を図1～図5を参照して説明する。

本実施の形態では、スイッチング素子としてTFT (Thin Film Transistor) 素子を用いたアクティブマトリクス方式の透過型液晶表示装置の例を挙げて説明する。

図1は本実施の形態の液晶表示装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図であり、図2は図1のH-H'線に沿う断面図である。図3は、電気光学装置(液晶表示装置)の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図である。なお、以下の説明に用いた各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするために、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0024】

図1および図2において、本実施の形態の液晶表示装置100は、TFTアレイ基板10と対向基板20とがシール材52によって貼り合わされ、このシール材52によって区画された領域内に液晶50が封入、保持されている。シール材52の形成領域の内側の領域には、遮光性材料からなる周辺見切り53が形成されている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路201および実装端子202がTFTアレイ基板10の一辺に沿って形成されており、この一辺に隣接する2辺に沿って走査線駆動回路204が形成されている。TFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路204の間を接続するための複数の配線205が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電気的導通をとるための基板間導通材206が配設されている。

【0025】

なお、データ線駆動回路201および走査線駆動回路204をTFTアレイ基板10の上に形成する代わりに、例えば、駆動用LSIが実装されたTAB (Tape Automated Bonding) 基板とTFTアレイ基板10の周辺部に形成された端子群とを異方性導電膜を介して電気的および機械的に接続するようにしてもよい。なお、液晶表示装置100においては、使用する液晶50の種類、すなわち、TN (Twisted Nematic) モード、STN (Super Twisted Nematic) モード

(7)

ド等の動作モードや、ノーマリホワイトモード／ノーマリブラックモードの別に応じて、位相差板、偏光板等が所定の向きに配備されるが、ここでは図示を省略する。

【0026】

また、液晶表示装置100をカラー表示用として構成する場合には、対向基板20において、TFTアレイ基板10の後述する各画素電極に対向する領域に、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタをその保護膜とともに形成する。

【0027】

このような構造を有する液晶表示装置100の画像表示領域においては、図3に示すように、複数の画素100aがマトリクス状に構成されているとともに、これらの画素100aの各々には、画素スイッチング用のTFT30が形成されており、画素信号S1、S2、…、Snを供給するデータ線6aがTFT30のソースに電気的に接続されている。データ線6aに書き込む画素信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次で供給してもよく、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、TFT30のゲートには走査線3aが電気的に接続されており、所定のタイミングで、走査線3aにパルス的に走査信号G1、G2、…、Gmをこの順に線順次で印加するように構成されている。画素電極91は、TFT30のドレインに電気的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけオン状態とすることにより、データ線6aから供給される画素信号S1、S2、…、Snを各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして画素電極91を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画素信号S1、S2、…、Snは、図2に示す対向基板20の対向電極21との間で一定期間保持される。

【0028】

なお、保持された画素信号S1、S2、…、Snがリークするのを防ぐために、画素電極91と対向電極21との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量60が付加されている。例えば、画素電極91の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも3桁も長い時間だけ蓄積容量60により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い液晶表示装置100を実現することができる。なお、蓄積容量60を形成する方法としては、図3に示すように、蓄積容量60を形成するための配線である容量線3bとの間に形成する場合、または前段の走査線3aとの間に形成する場合のいずれであってもよい。

【0029】

図4は、本実施の形態に用いたTFTアレイ基板の一つの画素100aを示す平面図である。図5は、図4のA-A'線における画素100aの断面図である。図4において、TFTアレイ基板10(図2参照)上には、画素スイッチング用のTFT30(図2参照)と電気的に接続され、ITO等の透明導電膜から構成される画素電極91がマトリクス状に形成されている。また、画素電極91が形成された領域の縦横の境界に沿って、データ線6a、走査線3aおよび容量線3bが形成され、TFT30がデータ線6aおよび走査線3aに対して接続されている。

【0030】

すなわち、データ線6aは、コンタクトホール8を介してTFT30の高濃度ソース領域1aに電気的に接続され、画素電極91は、コンタクトホール15およびドレイン電極6bを介してTFT30の高濃度ドレイン領域1dに電気的に接続されている。また、TFT30のチャネル形成用領域1a'に対向するように走査線3aが延びている。なお、蓄積容量60(蓄積容量素子)は、画素スイッチング用のTFT30を形成するための半導体膜1の延設部分1fを導電化したものを下電極とし、この下電極1fに、走査線3aと同層の容量線3bが上電極として重なった構造になっている。

【0031】

図5に示すように、図4に示したA-A'線で切断したときの断面は、TFTアレイ基板10の基体としての透明なTFTアレイ基板用のガラス基板10'の表面に、厚さが100nm～500nmのシリコン酸化膜(絶縁膜)からなる下地保護膜11が形成され、こ

(8)

の下地保護膜11の表面には、厚さが30nm～100nmの凸状の半導体膜1が形成されている。半導体膜1の表面には、厚さが約50～150nmのシリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜2が形成され、このゲート絶縁膜2の表面に、厚さが100nm～800nmの走査線3aがゲート電極として形成されている。

【0032】

半導体膜1のうち、走査線3aに対してゲート絶縁膜2を介して対向する領域がチャネル形成用領域1a'になっている。このチャネル形成用領域1a'に対して一方側には、低濃度領域1bおよび高濃度ソース領域1aを備えるソース領域が形成され、他方側には低濃度領域1bおよび高濃度ドレイン領域1dを備えるドレイン領域が形成され、その中間には、ソース、ドレインのどちらの領域にも属さない高濃度領域1cが形成されている。

【0033】

画素スイッチング用のTFT30の表面側には、厚さが300nm～800nmのシリコン酸化膜からなる第1層間絶縁膜4、および厚さが100nm～800nmのシリコン窒化膜からなる第2層間絶縁膜（窒化珪素層）5が形成されている。この第2層間絶縁膜5は、TFT30の特に半導体層1に対して水、酸素等の酸化要因となる成分の浸入を防止ないし抑制する膜（表面保護膜）として機能している。また、第1層間絶縁膜4の表面には厚さが100nm～800nmのデータ線6aが形成され、このデータ線6aは、第1層間絶縁膜4に形成されたコンタクトホール8を介して高濃度ソース領域1aに電気的に接続されている。さらに、第2層間絶縁膜5の上層には、該第2層間絶縁膜5及び第1層間絶縁膜4を覆う態様にてシリコン酸化膜からなる第3層間絶縁膜71が形成されている。

【0034】

そして、第3層間絶縁膜71の上層には、ITO等の透明導電膜からなる画素電極91が形成されている。そして、図示しないバックライトからの光を当該画素電極91を透過させることによって、透過表示を可能としている。また、画素電極91の表面側にはポリイミド膜からなる配向膜12が形成されており、この配向膜12の表面側には、ラビング処理が施されている。

【0035】

なお、TFT30は、好ましくは上述のようにLDD構造（Lightly Doped Drain構造）を持つが、低濃度領域1bに相当する領域に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を有していてもよい。また、TFT30は、ゲート電極（走査線3aの一部）をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度のソースおよびドレイン領域を形成したセルファアライン型のTFTであってもよい。

【0036】

また、本実施の形態では、TFT30のゲート電極（走査線3a）をソースードレイン領域の間に2個配置したデュアルゲート（ダブルゲート）構造としたが、1個配置したシングルゲート構造であってもよく、また、これらの間に3個以上のゲート電極を配置したトリプルゲート以上の構造であってもよい。ゲート電極を複数個配置した場合、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲート（ダブルゲート）、またはトリプルゲート以上でTFT30を構成すれば、チャネルとソースードレイン領域の接合部でのリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造またはオフセット構造にすれば、さらにオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることができる。

【0037】

一方、対向基板20においては、対向基板側のガラス基板20'上であって、TFTアレイ基板10上の画素電極91の縦横の境界領域と対向する領域に、ブラックマトリクスまたはブラックストライプと称せられる遮光膜23が形成され、その上層側にはITO膜からなる対向電極21が形成されている。また、対向電極21の上層側には、ポリイミド膜からなる配向膜22が形成されている。そして、TFTアレイ基板10と対向基板20との間には、液晶50が封入されている。

(9)

【0038】

本実施形態の液晶表示装置100では、ガラス基板10'上に、半導体層1を有するTFT30と画素電極91とを備えてなるTFTアレイ基板(電気光学基板)と、対向基板20とにより液晶(電気光学物質)を挟持した構成をなしている。ここで、半導体層1の上層には第2層間絶縁膜(窒化珪素層)5を形成することで、該半導体層1に水、酸素等の酸化要因となる成分が侵入することを防止ないし抑制可能とし、TFT30の良好なスイッチング特性の維持に寄与することを可能にした。

【0039】

また、第2層間絶縁膜5を、図5に示すようにTFT30の形成領域に選択的に形成することとし、少なくとも画素電極91の形成領域に重疊する位置に開口部(第2層間絶縁膜非形成領域)を有してなる構成とした。すなわち、当該液晶表示装置100の表示領域に第2層間絶縁膜5を選択的に形成しない構成としたため、TFT30の良好な特性を維持しつつ、第2層間絶縁膜5の構成成分である窒化珪素層に基づいて、表示に際して色付きが発生する問題を回避することを可能とした。

【0040】**(第2の実施の形態)**

次に、本発明の電気光学装置に係る液晶表示装置について、その第2実施形態を図6及び図7を参照して説明する。

本実施の形態では、素子基板上の画素電極が反射表示領域と透過表示領域とを備えた、アクティブマトリクス方式の半透過反射型液晶表示装置の例を挙げて説明する。なお、第1実施形態の液晶表示装置と同じ構成要素のものには、同じ符号を付し説明を省略する。

【0041】

図6は、本実施の形態に用いたTFTアレイ基板の一つの画素を示す平面図である。図7は、図6のA-A'線における画素の断面図である。なお、液晶表示装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図と、その断面図と、液晶表示装置の画像表示領域における等価回路図は、それぞれ第1実施形態にて示した図1～図3の構成と同じである。

【0042】

図6及び図7において、TFTアレイ基板10上には、アルミニウムや銀、もしくはこれらの合金、または上記の金属膜とチタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等の金属膜との積層膜から構成される反射膜9と、該反射膜9上に形成されたITO等の透明導電膜から構成される画素電極91とが形成され、画素電極91には画素スイッチング用のTFT30が電気的に接続されている。また、画素電極91が形成された領域の縦横の境界に沿って、データ線6a、走査線3aおよび容量線3bが形成され、TFT30がデータ線6aおよび走査線3aに対して接続されている。

【0043】

すなわち、データ線6aは、コンタクトホール8を介してTFT30の高濃度ソース領域1aに電気的に接続され、画素電極91は、コンタクトホール15およびドレイン電極6bを介してTFT30の高濃度ドレイン領域1dに電気的に接続されている。また、TFT30のチャネル形成用領域1a'に対向するように走査線3aが延びている。なお、蓄積容量60(蓄積容量素子)は、画素スイッチング用のTFT30を形成するための半導体膜1の延設部分1fを導電化したものを下電極とし、この下電極1fに、走査線3aと同層の容量線3bが上電極として重なった構造になっている。

【0044】

なお、本実施形態の場合、反射膜9に形成された開口部9dに画素電極91が形成され、透過表示モードにおいては、開口部9d領域内の画素電極91から液晶に画像信号が供給され、この開口部9dを介してバックライト(図示略)からの光が液晶層を透過することによって表示に供されることとなる。また、反射表示モードにおいては、対向基板20側から入射した自然光が、画素電極91にて駆動される液晶50を透過し、さらに該画素電極91を透過した後に反射膜9にて反射し、再び液晶50を透過した後に表示に供されることとなる。さらに、本実施形態では、画素電極91とドレイン電極6bとを電気的に接

(10)

続する構成としたが、反射膜9をドレイン電極6bと接触して、該反射膜9と画素電極91との電気的接続を行って反射表示領域及び透過表示領域における各表示を行うものとしてもよい。

【0045】

図7に示すように、この反射領域のA-A'線で切断したときの断面は、TFTアレイ基板10の基体としての透明なTFTアレイ基板用のガラス基板10'の表面に、厚さが100nm~500nmのシリコン酸化膜(絶縁膜)からなる下地保護膜11が形成され、この下地保護膜11の表面には、厚さが30nm~100nmの島状の半導体膜1が形成されている。半導体膜1の表面には、厚さが約50~150nmのシリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜2が形成され、このゲート絶縁膜2の表面に、厚さが100nm~800nmの走査線3aがゲート電極として形成されている。

【0046】

画素スイッチング用のTFT30の表面側には、厚さが300nm~800nmのシリコン酸化膜からなる第1層間絶縁膜4、および厚さが100nm~800nmのシリコン窒化膜からなる第2層間絶縁膜(窒化珪素層)5が形成されている。また、第1層間絶縁膜4の上層には、アクリル樹脂を主体として構成される凸部形成部たる樹脂凸部(凹凸樹脂層)72が散在した形にて形成され、この樹脂凸部72と第2層間絶縁膜5との上層にはシリコン酸化膜からなる第3層間絶縁膜71が形成されている。なお、樹脂凸部72の形成位置に対応して、第3層間絶縁膜71の表面にはなだらかな湾曲面を有する凸部パターン9gが形成されている。樹脂凸部72は、透明性の高い樹脂からなり、具体的には波長400nmの光の透過率が95%以上の樹脂から構成されている。すなわち、アクリル樹脂にみられる黄色の色付きを所定の方法により回避した構成となっている。

【0047】

そして、第3層間絶縁膜71の上層には、アルミニウムや銀、もしくはこれらの合金、またはこれらの金属膜とチタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等の金属膜との積層膜からなる反射膜9が形成されている。反射膜9には、各画素毎に開口部9dが形成され、該反射膜9及び該開口部9d上には、ITO等の透明導電膜から構成される画素電極91が形成されている。そして、図示しないバックライトからの光を開口部9dから透過させることによって、透過表示を可能としている。また、画素電極91の表面側にはポリイミド膜からなる配向膜12が形成されており、この配向膜12の表面側には、ラビング処理が施されている。

【0048】

このような構成の液晶表示装置においては、樹脂凸部72に倣って反射膜9に凹凸面が形成されることとなり、反射表示における視野角が広がり表示特性が向上する。また、半導体層1の上層に第2層間絶縁膜(窒化珪素層)5を形成したため、該半導体層1に水、酸素等の酸化要因となる成分が浸入することを防止ないし抑制可能とし、TFT30の良好なスイッチング特性の維持に寄与することを可能にした。そして、第2層間絶縁膜5を、図7に示すようにTFT30の形成領域に選択的に形成することとし、少なくとも反射膜9の開口部9dの形成位置、すなわち透過表示領域に重疊する位置に、第2層間絶縁膜5を形成しない構成とした。したがって、TFT30の良好な特性を維持しつつ、第2層間絶縁膜5の構成成分である窒化珪素層に基づいて、透過表示に際して色付きが発生する問題を回避することを可能とした。

【0049】

なお、図8に示すように、第2層間絶縁膜5及び第1層間絶縁膜4を覆う様にてシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜48を形成し、この層間絶縁膜48上に上述の樹脂凸部72及び第3層間絶縁膜71を形成するものとしてもよい。また、図9に示すように反射膜9に凸部パターン9gを形成するために、凹凸表面を有した凹凸樹脂層73を形成することもできる。この場合、例えば反射膜9の開口部9dの形成領域に重疊する形にて、凹凸樹脂層73に開口部73dを形成することで、当該凹凸樹脂層73に基づく色付き等の表示不具合の発生を防止することができる。

(11)

【0050】

さらに、図10に示すように、第2層間絶縁膜5と、反射膜9の凸部パターン9gを形成するための樹脂層72とを平面的に重畳して配設することもできる。この場合、樹脂層72と第2層間絶縁膜5とを平面的に重畳して配設させる構成としたため、これら樹脂層72と第2層間絶縁膜5とを同一の工程によりパターン形成することが可能となり製造効率が向上する。すなわち、例えば樹脂層72をフォトリソグラフィにより所定パターン（ランダムなパターンを含む）にて形成する場合に、第2層間絶縁膜5を同一のフォトリソグラフィ工程にて、樹脂層72に倣ってパターンングすることが可能となる。なお、この場合も、第2層間絶縁膜5による半導体層1の酸化防止効果、及び透過表示における色付きの防止効果を得ることが可能である。

【0051】

(液晶表示装置の製造方法)

次に、本発明の電気光学装置の製造方法の一例として、図10に示した液晶表示装置の製造方法を、図面を参照しつつ具体的に説明する。図11～図14は、本実施の形態のTFTアレイ基板10の製造方法を工程順に示す断面図である。

【0052】

まず、図11(A)に示すように、超音波洗浄等により清浄化したTFTアレイ基板用のガラス基板10'を準備した後、基板温度が150°C～450°Cの温度条件下で、TFTアレイ基板用のガラス基板10'の全面に、シリコン酸化膜からなる下地保護膜11をプラズマCVD法により100nm～500nmの厚さに形成する。このときの原料ガスとしては、例えば、モノシランと笑気ガス（一酸化二窒素）との混合ガスやTEOS（テトラエトキシシラン：Si(OC₂H₅)₄）と酸素、またはジシランとアンモニアを用いることができる。

【0053】

次に、基板温度が150°C～450°Cの温度条件下で、TFTアレイ基板用のガラス基板10'の全面に、非晶質シリコン膜からなる半導体膜1をプラズマCVD法により30nm～100nmの厚さに形成する。このときの原料ガスとしては、例えばジシランやモノシランを用いることができる。次に、半導体膜1に対してレーザ光を照射してレーザアニールを施す。その結果、アモルファスの半導体膜1は、一度溶融し、冷却固化過程を経て結晶化する。

【0054】

次に、半導体膜1の表面にフォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク551を介して半導体膜1をエッチングすることにより、図11(B)に示すように、島状の半導体膜1（能動層）を形成するための半導体膜を各々分離した状態に形成する。

【0055】

次に、350°C以下の温度条件下で、半導体膜1の表面を含むTFTアレイ基板用のガラス基板10'の全面に、CVD法等によりシリコン酸化膜等からなるゲート絶縁膜2を50nm～150nmの厚さに形成する。このときの原料ガスは、例えばTEOSと酸素ガスとの混合ガスを用いることができる。次に、図示を省略するが、所定のレジストマスクを介して半導体膜1の延設部分1fに不純物イオンを打ち込んで、容量線3bとの間に蓄積容量60を構成するための下電極を形成する。

【0056】

次に、図11(C)に示すように、スパッタ法等により、TFTアレイ基板用のガラス基板10'の全面に、走査線3a等を形成するためのアルミニウム、タンタル、モリブデン等からなる金属膜、またはこれらの金属のいずれかを主成分とする合金膜からなる導電膜3を100nm～800nmの厚さに形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク552を形成する。その後、レジストマスクを介して導電膜3をドライエッチングし、図11(D)に示すように、走査線3a（ゲート電極）、容量線3b等を形成する。

【0057】

(12)

次に、画素TFT部および駆動回路のNチャネルTFT部（図示せず）の側には、走査線3aやゲート電極をマスクとして、約 $0.1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ ～約 $10 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量で低濃度の不純物イオン（リンイオン）を打ち込んで、走査線3aに対して自己整合的に低濃度領域1bを形成する。ここで、走査線3aの真下に位置し、不純物イオンが導入されなかった部分は半導体膜1のままのチャネル形成用領域1a'となる。

【0058】

次に、図12（A）に示すように、画素用のTFT部において、走査線3a（ゲート電極）より幅の広いレジストマスク553を形成して高濃度の不純物イオン（リンイオン）を約 $0.1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ ～約 $10 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ のドーズ量で打ち込み、高濃度ソース領域1a、高濃度領域1cおよび高濃度ドレイン領域1dを形成する。

【0059】

これらの不純物導入工程に代えて、低濃度の不純物の打ち込みを行わずにゲート電極より幅の広いレジストマスクを形成した状態で高濃度の不純物（リンイオン）を打ち込み、オフセット構造のソース領域およびドレイン領域を形成してもよい。また、走査線3aをマスクにして高濃度の不純物を打ち込んで、セルフアライン構造のソース領域およびドレイン領域を形成してもよい。

【0060】

次に、図12（B）に示すように、走査線3aの表面側に、CVD法等によりシリコン酸化膜等からなる層間絶縁膜4を 300 nm ～ 800 nm の厚さに形成する。このときの原料ガスは、例えば、TEOSと酸素ガスとの混合ガスを用いることができる。次に、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク554を形成する。そして、レジストマスク554を介して層間絶縁膜4のドライエッチングを行い、図12（C）に示すように、層間絶縁膜4においてソース領域およびドレイン領域に対応する部分等にコンタクトホールをそれぞれ形成する。

【0061】

次に、図12（D）に示すように、層間絶縁膜4の表面側に、データ線6a（ソース電極）等を構成するためのアルミニウム膜、チタン膜、窒化チタン膜、タンタル膜、モリブデン膜、またはこれらの金属のいずれかを主成分とする合金膜、または積層膜からなる金属膜6をスパッタ法等で 100 nm ～ 800 nm の厚さに形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク555を形成する。次に、レジストマスク555を介して金属膜6にドライエッチングを行い、図13（A）に示すように、データ線6aおよびドレイン電極6bを形成する。金属膜6は、ウェットエッチングで加工しても良い。

【0062】

次に、図13（B）に示すように、シリコン窒化膜からなる第2層間絶縁膜5を、データ線6aおよびドレイン電極6bの表面側にCVD法等により 100 nm ～ 800 nm の膜厚に形成する。さらに、図13（C）に示すように、アクリル樹脂等の有機系の透光性の樹脂層72を $1.0 \mu\text{m}$ 以上程度の厚さに例えばスピンドルコート法で塗布した後、所定パターンのフォトマスク556を形成し、樹脂層72及び第2層間絶縁膜5をフォトリソグラフィ技術を用いてパターニングする。このような加工工程により、図13（D）に示すように、表面に複数の凸部を有する樹脂層72が形成され、その樹脂層72に重疊する形にて、該樹脂層72の下層に第2層間絶縁膜5が形成されることとなる。

【0063】

この際、形成すべき凸部パターンに対応したパターンを有するフォトマスクを用いるが、仮に樹脂層72としてポジタイプの感光性樹脂を用いる場合には凸部パターンの箇所が遮光パターンとなったフォトマスクを用いればよい。また、ネガタイプの感光性樹脂を用いる場合には凸部パターンの箇所が透光パターンとなったフォトマスクを用いればよい。

【0064】

次に、図14（A）に示すように、第2層間絶縁膜5及び樹脂層72が形成された第1層間絶縁膜4の上層に第3層間絶縁膜71となるシリコン酸化膜をCVD法等を用いて形成し、さらにアルミニウム等からなる反射膜9を例えばスパッタリング法等により形成する

(13)

。なお、反射膜9の成膜後、例えばフォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いて、反射膜9をパターニングして開口部9dを形成する。

【0065】

そして、図14(B)に示すように、例えばフォトリソグラフィ技術により、第3層間絶縁膜71及び樹脂層72、第2層間絶縁膜72を貫通する形にて、コンタクトホール15をドレイン電極6bの表面に達するまで開口させ、さらにITOからなる画素電極91及びラビング処理した配向膜12を形成して、TFTアレイ基板10が製造される。

【0066】

一方、対向基板20については、ガラス等からなる基板本体20'を用意し、基板本体20'表面の画素間に対応する領域に遮光膜23を形成した後、スパッタリング法等によりITO等の透明導電性材料を堆積し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより、基板本体20'のほぼ全面に共通電極21を形成する。さらに、共通電極21の全面に、配向膜形成用の塗布液を塗布した後、ラビング処理を施すことにより、配向膜22を形成し、対向基板20が製造される。

【0067】

上述のようにして製造されたTFTアレイ基板10と対向基板20とを、配向膜12, 22が互いに対向するようにシール材を介して貼り合わせ、真空注入法などの方法により両基板間の空間に液晶を注入し、液晶層50を形成する。最後に、こうしてできた液晶セルの外側に必要に応じて位相差板、偏光板等を貼付し、図10に示した本実施形態の液晶表示装置が完成する。

【0068】

上述の液晶表示装置の製造プロセスにおいては、TFTアレイ基板10を製造する際に、樹脂層72と第2層間絶縁膜5とを同一の工程にて同一パターンの平面形状にパターニングすることで、該樹脂層72と第2層間絶縁膜5とを反射表示領域にのみ選択的に配設することが可能となり、各層を別途パターニングする場合に比して製造効率が良いものとなる。

【0069】

以上、本発明の電気光学装置の製造方法について説明したが、図5、図7～図9等に示した液晶表示装置の例については、第2層間絶縁膜5に対して、フォトリソグラフィ法により表示領域に対応する位置のみに開口部を形成するものとすればよい。これにより、選択的に半導体層1の上層に第2層間絶縁膜5を形成することができる一方、表示に寄与する領域には第2層間絶縁膜5を形成しないものとすることができる。

【0070】

【電子機器】

上記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

図15は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図15において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。このような携帯電話等の電子機器に本発明に係る液晶表示装置を用いた場合、広い視野角で明るい反射表示が視認可能で、透過表示では色付き等のない表示特性に優れた表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0071】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態ではTFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置に本発明を適用した例を示したが、その他、TFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置に本発明を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の液晶表示装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図。

【図2】図1のH-H'線に沿う断面図。

(14)

【図3】図1の液晶表示装置の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図。

【図4】図1の液晶表示装置のTFTアレイ基板の一つの画素を示す平面図。

【図5】図4のA-A'線における画素の断面図。

【図6】本発明の第2実施形態の液晶表示装置について一つの画素を示す平面図。

【図7】図6のA-A'線における画素の断面図。

【図8】第2実施形態の液晶表示装置の変形例を示す断面図。

【図9】第2実施形態の液晶表示装置の変形例を示す断面図。

【図10】第2実施形態の液晶表示装置の変形例を示す断面図。

【図11】図10に示した液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図。

【図12】図11に続く工程断面図。

【図13】図12に続く工程断面図。

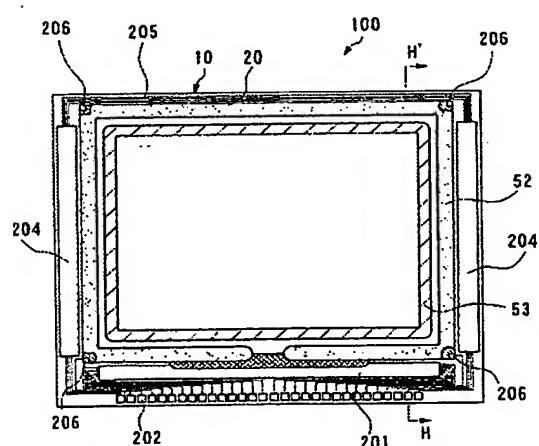
【図14】図13に続く工程断面図。

【図15】本発明の電子機器の一例を示す斜視図。

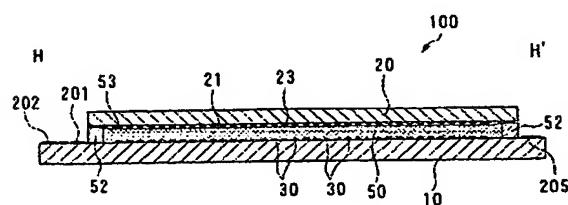
【符号の説明】

1…半導体層、5…第2層間絶縁層（窒化珪素層）、10'…ガラス基板（基材）、10…TFTアレイ基板（電気光学基板）、30…TFT（半導体素子）

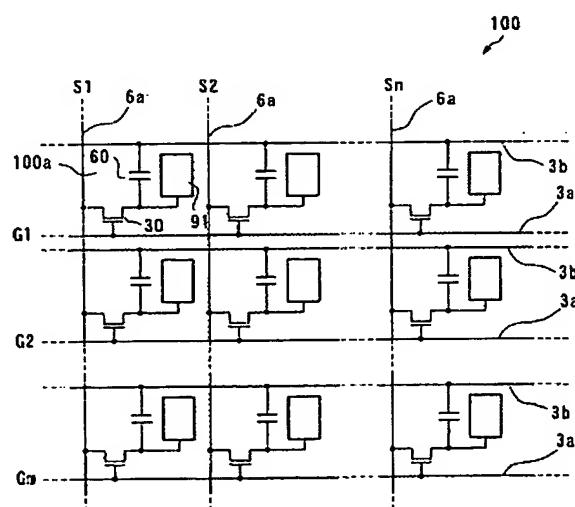
【図1】



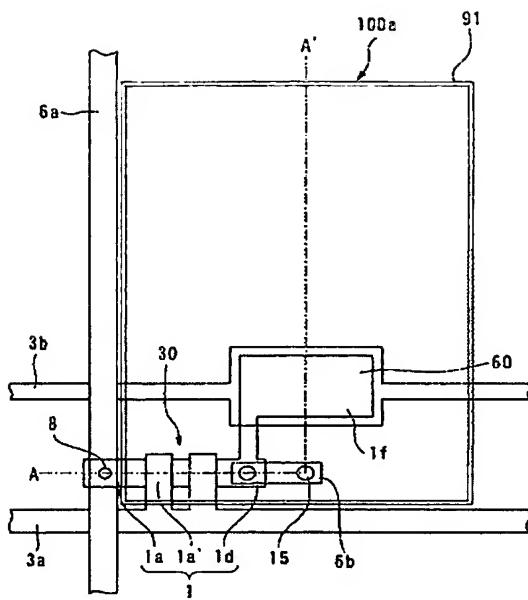
【図2】



【図3】

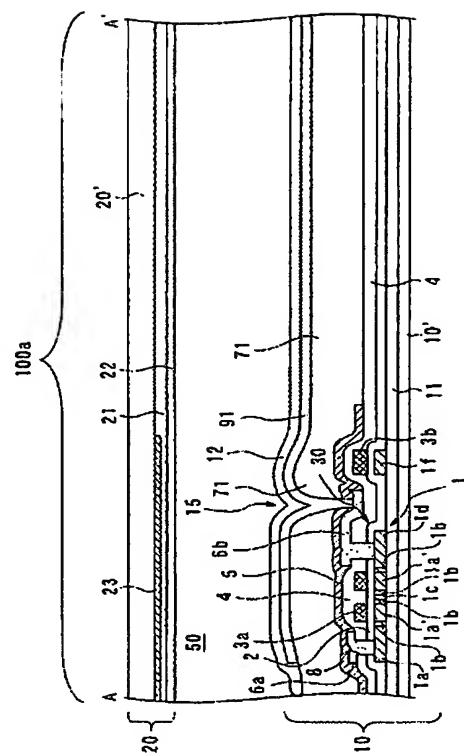


[図4]

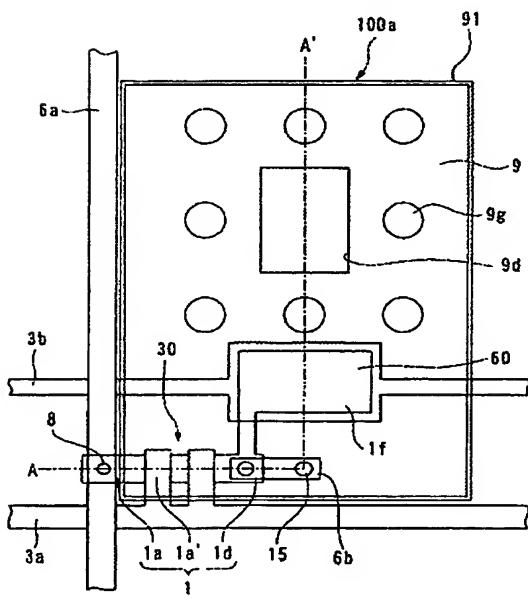


(15)

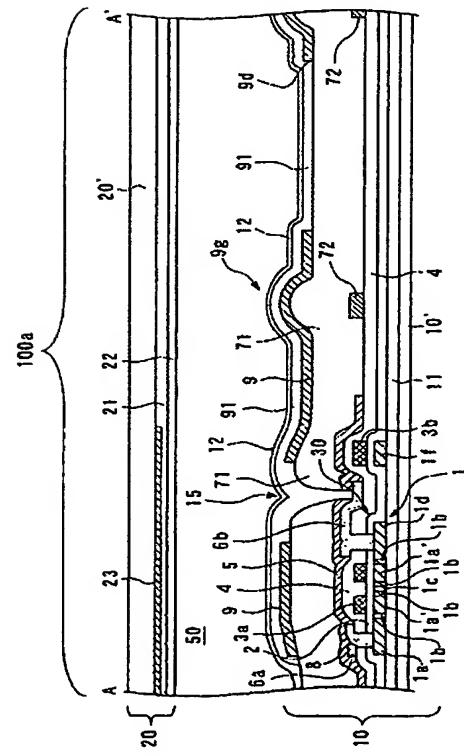
【図5】



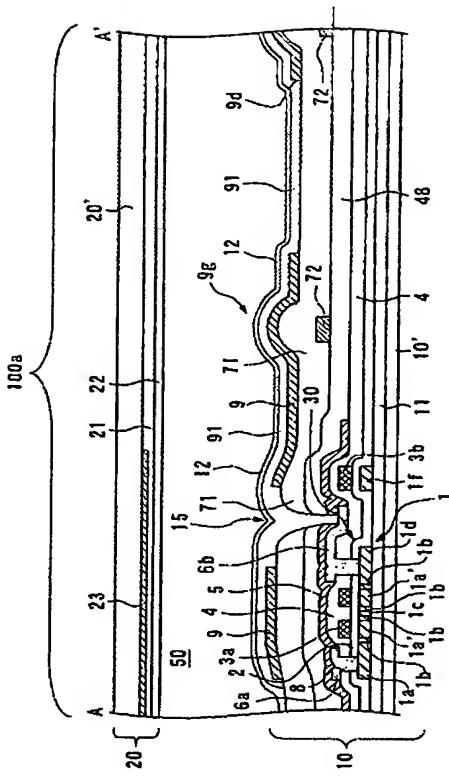
【图 6】



【図7】

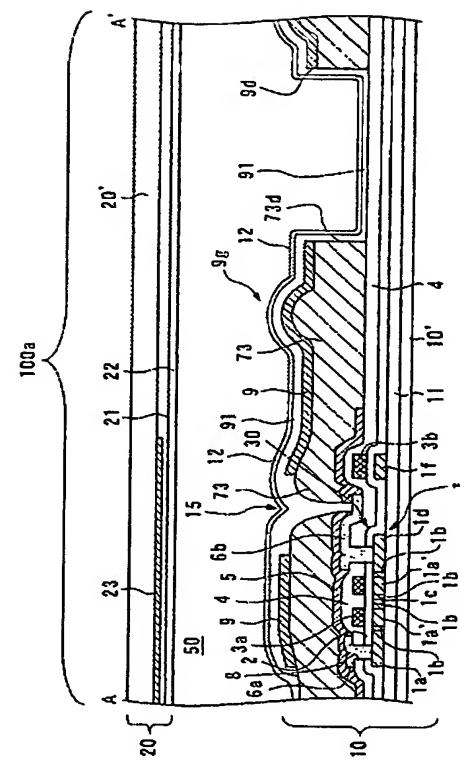


[图 8]

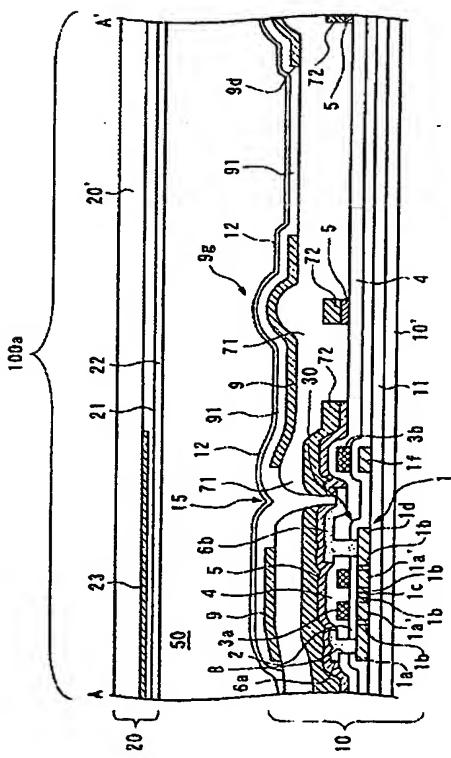


(16)

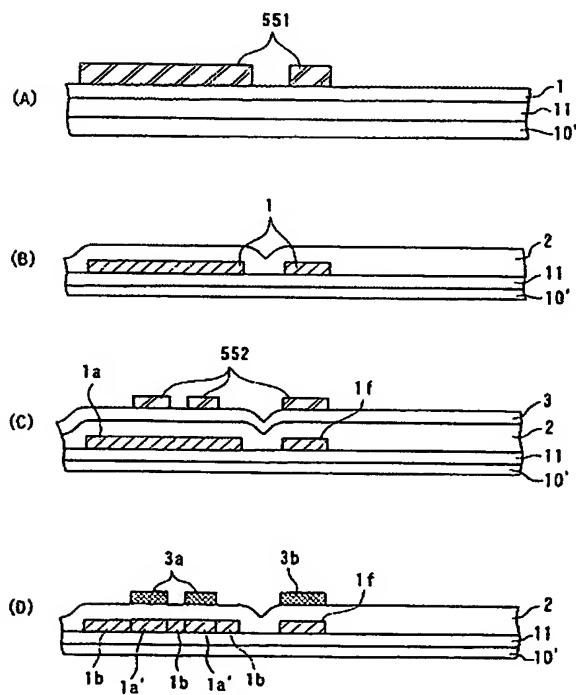
[図9]



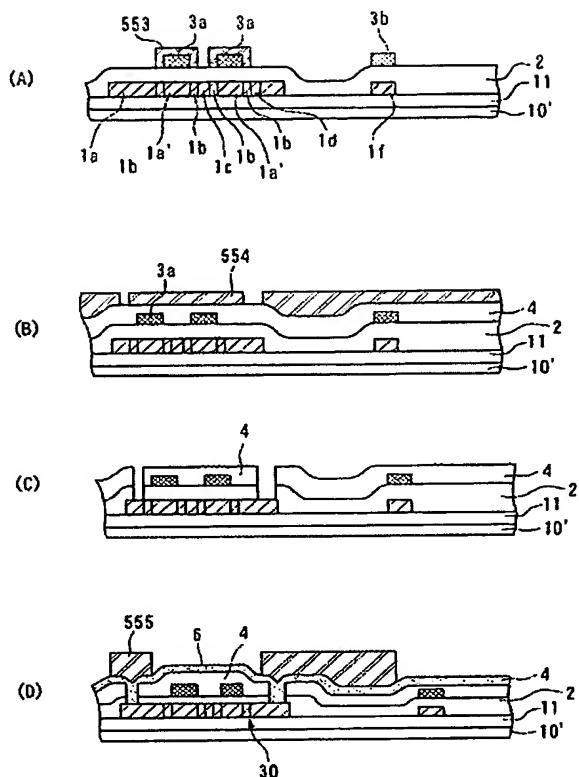
【図10】



【図11】

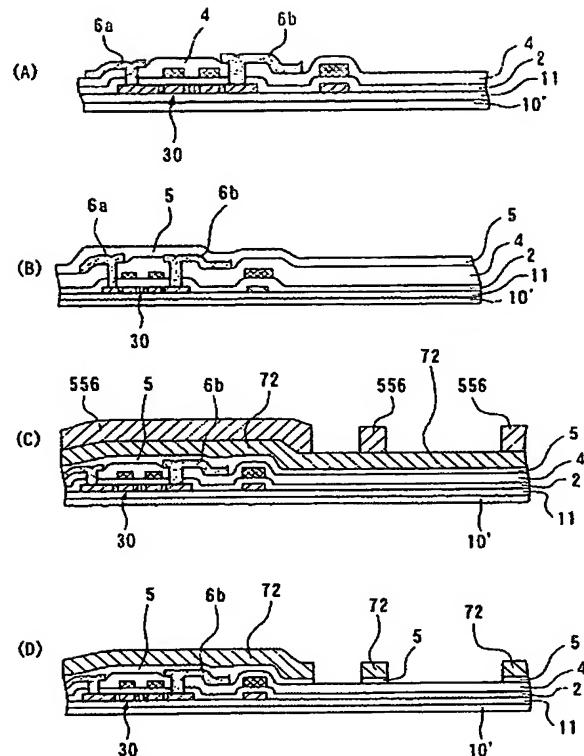


【图12】

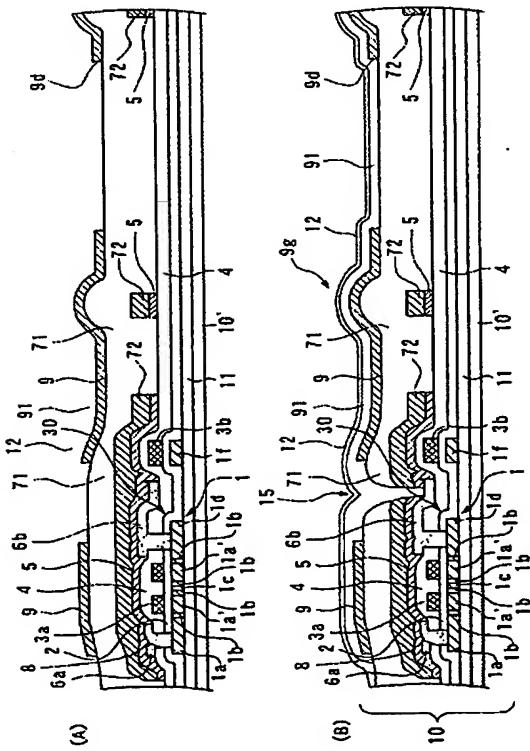


(17)

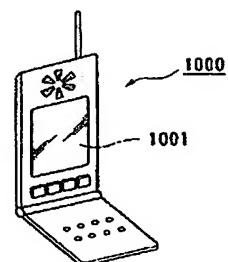
[図13]



【図14】



[図15]



(18)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F I

テーマコード (参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

A

F ターム(参考) 3K007 AB11 AB13 CA00 DB03

5C094	AA08	AA31	AA43	AA44	AA48	BA03	BA43	CA19	CA24	DA13
EA04	EA05	EA06	EB02	ED11	ED13	FA01	FA02	FB02	FB15	
5F110	AA14	BB01	BB02	CC02	DD02	DD13	EE03	EE04	EE06	EE28
EE44	FF02	FF29	GG02	GG13	GG25	GG45	HJ01	HJ04	HJ13	
HL01	HL03	HL04	HL06	HL11	HL23	HM14	HM15	NN03	NN04	
NN23	NN24	NN27	NN35	NN36	NN73	PP03	QQ11			